

Е.А. Решетникова, М.М. Бузмакова

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г.Пермь
УДК 51.7*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ТОВАРА НА ПРЕДПРИЯТИИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО СТОИМОСТИ

Аннотация. В статье предложена математическая модель управления запасами товара на предприятии, основанная на модели управления запасами с фиксированным размером заказа. Разработанная модель позволяет принимать решение о пополнении запасов с учетом динамики изменения стоимости товаров, покупательной возможности предприятия, способности склада разместить товар. Таким образом, можно оптимизировать расходы на приобретение и хранение товара.

Ключевые слова: управление запасами, математическая модель, стоимость товара, оптимизация расходов.

Важным фактором для обеспечения эффективной работы любого предприятия является управление запасами, потому, что отсутствие необходимых запасов может приостановить работу части и даже целого предприятия. Процесс управления запасами, то есть процесс нахождения и поддержания оптимального объёма запасов, и обеспечение их финансирования [1], нетривиален и нуждается в подробном изучении. Для исследования данного процесса обычно прибегают к методам математического моделирования, так как, использование таких методов принятия решения, как мнение управленца или использование опыта работы подобного предприятия часто приводит к неоправданным затратам. Общими методами математического моделирования управления запасами принято считать моделирование с фиксированным размером заказа и с фиксированным периодом времени между заказами [1-4]. На основе общих подходов, исследователи строят новые модели оптимального управления запасами, учитывающие различные дополнительные параметры, такие как неопределенность времени поставки, неопределенность спроса,

вместимость склада и многие другие. Самые распространенные из модифицированных моделей приведены в источниках [5], [6].

Существует два главных вопроса, ответив на которые, можно построить эффективную модель управления запасами. Какой объем заказа сможет удовлетворить потребность в данном виде запасов? В какой момент времени следует сделать заказ для восполнения данного вида запасов? В настоящей работе предложена математическая модель оптимального управления запасами товара, в которой принимается решение о пополнении запасов товара с учетом поставленных в начале данного абзаца проблем.

Модель оптимального управления запасами товара на предприятии с учетом изменения его стоимости, предложенная автором настоящей работы, основана на модели с фиксированным размером заказа (two-bin system), которая подробно описана в работе [2, с. 328-340]. В модели фиксируется оптимальный размер заказа или близкий к оптимальному размеру. Основной принцип модели заключается в том, что заказ (оптимального размера) на пополнение запаса делается, когда количество запаса близко к пороговому уровню, который рассчитывается по формуле

$$ПУ = Z_s + ОП,$$

где Z_s – страховой запас, единиц;

$ОП$ – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц.

В модели с фиксированным размером заказа (two-bin system) [2] страховой запас определяется формулой

$$Z_s = П_d \cdot t_{зп},$$

где $П_d$ – ожидаемое дневное потребление, единиц;

$t_{зп}$ – время задержки поставки, дни.

Ожидаемое потребление за время выполнения заказа имеет вид

$$ОП = П_{д} \cdot t_{п} ,$$

где $П_{д}$ – ожидаемое дневное потребление, единиц;

$t_{п}$ – время выполнения заказа, дни.

На практике точность результатов, полученных с помощью этих формул, не велика из-за колебаний дневного потребления. Ожидаемое дневное потребление является средним арифметическим дневного потребления за плановый период. Поэтому, автор настоящей работы предлагает динамически рассчитывать страховой запас и ожидаемое потребление за время выполнения заказа.

Формула расчёта страхового запаса, который обеспечивает предприятие ресурсами на время задержки поставки, приобретает следующий вид

$$Z_s = \sum_{i=1}^{t_{зп}} П_{дi} ,$$

где $П_{дi}$ – реальное дневное потребление, единиц;

i – номер дня в плановом периоде;

$t_{зп}$ – время задержки поставки, дни.

Ожидаемое потребление за время выполнения заказа предлагается рассчитывать по формуле

$$ОП = \sum_{i=1}^{t_{п}} П_{дi} ,$$

где $П_{дi}$ – реальное дневное потребление, единиц;

i – номер дня в плановом периоде;

$t_{п}$ – время выполнения заказа, дни.

Кроме основных параметров базовой модели (объем потребности в запасе, оптимальный размер заказа, время выполнения заказа, возможная

задержка поставки) автор настоящей работы предлагает учитывать такие параметры как вместимость склада (V), количество запаса на складе (S), размер скидки (A), оптимальный размер скидки (AO), цена за единицу (C), затраты на хранение единицы запаса в день (M). Если рассматривать идеальную ситуацию – заказы приходят в установленные сроки (без задержек), то формула для определения количества товара на складе, на момент поставки заказа сделанного с учётом скидки (S') примет следующий вид

$$S' = S - \left(t_{\Pi} - \frac{\Pi Y - S}{\Pi_{\text{д}}} \right) \Pi_{\text{д}} + Q^* - \left(\frac{\Pi Y - S}{\Pi_{\text{д}}} \right) \Pi_{\text{д}},$$

где S – количество запаса на складе, единиц;

t_{Π} – время выполнения заказа, дни;

ΠY – пороговый уровень, единиц;

$\Pi_{\text{д}}$ – реальное дневное потребление, единиц;

Q^* – оптимальный размер заказа, единиц.

Раскрыв скобки и приведя подобные слагаемые, получаем

$$S' = S - t_{\Pi} \Pi_{\text{д}} + Q^*.$$

Предложенная модель учитывает наличие места на складе, достаточного для хранения оптимального размера заказа к моменту его поставки и размер скидки, значение которой превышает значение размера оптимальной скидки. Если места на складе достаточно и размер скидки устраивает, то заказ производится в текущий день и размер порогового уровня запаса товара равна текущему значению запаса

$$\Pi Y = S.$$

Иначе пороговый уровень рассчитывается как в базовой модели управления запасами с фиксированным размером заказа [2].

На примере следующих значений входных параметров предложенной модели $A = 20\%$, $OA = 14\%$, $V = 700$ единиц, $S = 500$ единиц, $t_{II} = 3$ дня, $Q^* = 500$ единиц, $M = 1$ руб., $C = 14.80$ руб., P_d – ежедневно меняется (задано с помощью генератора случайных чисел при моделировании) – были получены следующие результаты моделирования (рис. 1). Также, по данным входным параметрам для сравнения были воспроизведены результаты модели работы [2], которые изображены на рис. 2. Этап реализации вышеназванных моделей проводился с опорой на исследование [7] и исследования [8-10] о реализации моделей управления запасами опирающихся на поиск, сбор, критический анализ исходной информации с использованием современных технологий.

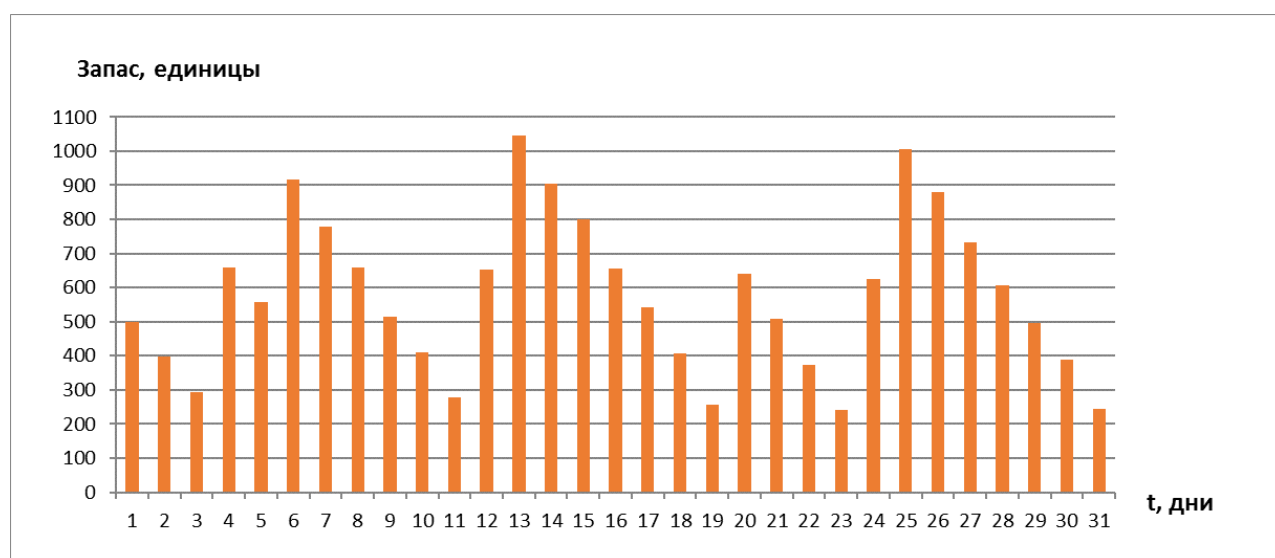


Рис. 1. Зависимость запаса товара на складе с учетом его стоимости

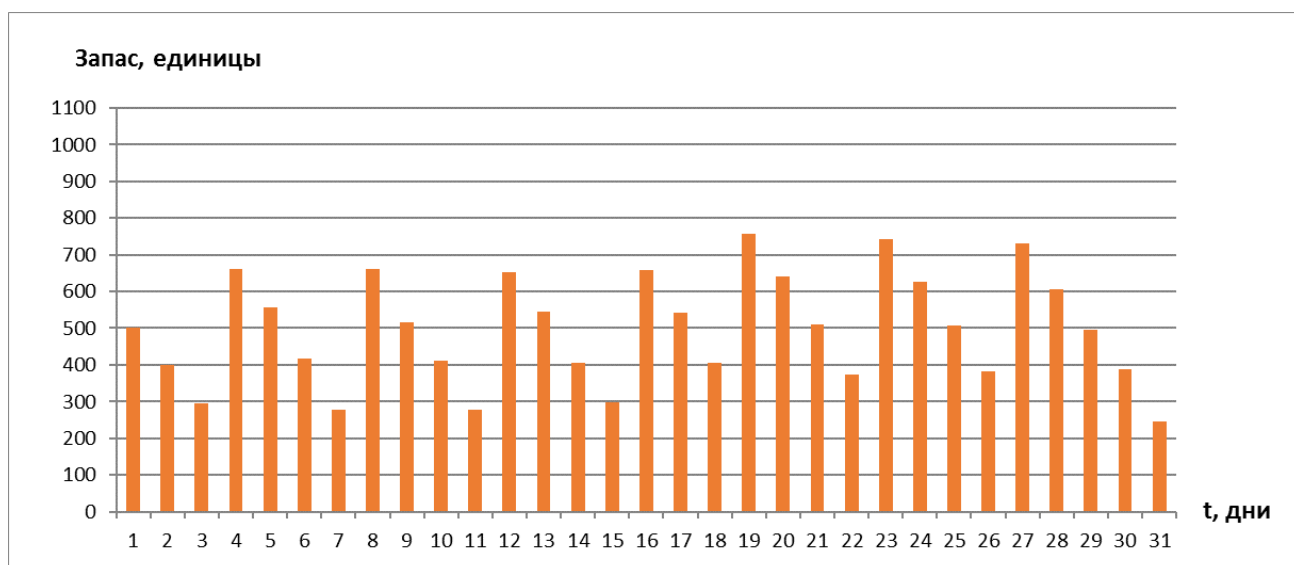


Рис. 2. Зависимость запаса товара на складе без учета его стоимости

Затраты за месяц на хранение и оплату товара в условиях покупки со скидкой составили 63865 руб., а в условиях покупки без скидки 67285 руб. В рассмотренном выше примере было сэкономлено 3420 руб. Таким образом, предложенная в настоящей работе модель позволяет принимать решение о заказе товара с учетом снижения его стоимости, что дает предприятию возможность более эффективно использовать свои денежные ресурсы. Такая модель может использоваться на любом предприятии как для одного, так и для многих видов запаса.

В будущем планируется разработка приложения на основе описанной в данной статье модели. Программа будет получать данные из Excel таблиц или другого ресурса, удобного пользователю, и формировать перечень рекомендаций, отвечать на вопрос можно ли в определенный момент оформлять заказ на приобретение товара со скидкой (будет ли на складе достаточно места для размещения этого заказа на момент его прибытия). Так же в приложении будет реализована возможность составления прогноза на плановый период, построения графиков, расчета издержек от заказа со скидкой, от заказа без скидки и разницы между этими издержками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление производством [Электронный ресурс] URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/upravlenie-zapasami.html> (дата обращения: 05.02.2016).
2. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок. М.:ИНФРА-М, 2008.
3. Административно – управленческий портал. А.В. Зимовец Краткосрочная финансовая политика Конспект лекций. [Таганрог]: Издательство НОУ ВПО ТИУиЭ, 2010. URL: http://www.aup.ru/books/m209/4_3.htm (дата обращения: 19.01.2016).
4. Антонян Л. В. Методика выбора модели управления запасами // Методы менеджмента качества, 2014,N № 10.-С.38-45.
5. Лукинский В., Фатеева Н. Совершенствование аналитических методов управления запасами // Логистика. – 2011. – №2. С.46-48.
6. Свиридова О.А. Стохастические модели оптимизации управления запасами торговых организаций. М., 2015.
7. Ружанская Н.В. Методика оптимизации запасов торговой организации: модели и возможности применения // Вестник Научноисследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2016.
8. Галкин К.В. Экономические параметры модели управления запасами // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2012. – №1. С.1-4.
9. Щиборщ К.Б. Управление запасами на промышленном предприятии // Финансовый менеджмент. – 2001. – №5. С. 1-10.
10. Донец З.Г., Бабаева Э.З., Шумская В.Ю. Модели управления запасами // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №5. С. 155-156.